



TITLE:

生育地の分断化が森林植物の繁殖様式および遺伝的多様性に及ぼす影響(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

菊地, 賢

CITATION:

菊地, 賢. 生育地の分断化が森林植物の繁殖様式および遺伝的多様性に及ぼす影響. 京都大学, 2015, 博士(農学)

ISSUE DATE:

2015-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r12933>

RIGHT:

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	菊地 賢
論文題目	生育地の分断化が森林植物の繁殖様式および遺伝的多様性に及ぼす影響		
(論文内容の要旨)			
<p>人為的な環境改変による生育地の分断化は、植物集団の存続を脅かす主要な要因のひとつに挙げられる。分断化は、集団の直接的破壊だけでなく、残された生育地断片における集団の偶発的絶滅、周縁効果、生物間相互作用の変化など様々な過程を通じて集団の存続に悪影響を及ぼすと考えられる。さらに、分断化は集団間の遺伝的交流を妨げ、遺伝的変異の喪失や近親交配の増加といった遺伝的劣化により集団の絶滅リスクを高めることが懸念されている。そのため、生育地の分断化が遺伝的多様性や遺伝子流動に及ぼす影響を解明することは、保全遺伝学の中心的命題のひとつとなっている。本研究では、生育地の孤立・分断化の時空間的スケールの異なる3種の植物を対象に、分子生物学的手法を用い、生育地の分断化が植物集団の遺伝子流動や遺伝的多様性に及ぼす影響を検証した。</p> <p>有性繁殖する被子植物では、送粉は繁殖成功を決定する重要なプロセスであるとともに、遺伝子流動の主要な担い手として次世代の遺伝的構成を決定する重要な要素である。第1章では、分断化が森林樹木の送粉様式に及ぼす影響を検証するために、冷温帯の主要構成樹種イタヤカエデ（カエデ属）を対象に、開花個体と種子の遺伝解析を行い、植林等により景観が分断化された森林と、分断化の影響を受けていない対照区との間で交配様式の違いを比較した。その結果、イタヤカエデは雌雄異熟二型性により効果的に自殖を抑制しているが、森林の分断化は自殖の増加・二親性近親交配の増加といった負の影響を及ぼすことが明らかとなった。一方、孤立木では長距離の送粉によって種子の遺伝的多様性が維持されていることが明らかになった。</p> <p>河畔林を含む水辺林は、その生態的機能、あるいは貴重な動植物のハビタットや生物の移動の回廊として、生態系において重要な役割を果たしているが、戦後の開発や河川改修などにより、かつて連続的であった原生的な水辺環境の多くは縮小・分断化されている。第2章では、絶滅危惧種ユビソヤナギ（ヤナギ属）を対象として、近年の河畔景観の人為的な分断化が河畔林構成樹種の遺伝子流動に及ぼす影響を検証した。近過去の遺伝子流動を検出しやすいベイズ法によるクラスタリングやアサインメント手法を用いて遺伝構造や遺伝子流動を解析したところ、河川環境が最も原生的で個体密度の高い集団では、遺伝子流動が地理的に制限され、また水流散布によると思われる下流への方向性あることがわかった。一方、軽度に分断化した景観では遺伝子流動がより広範になることが示唆された。また、分断化の進行とともに遺伝的浮動による遺伝的多様性の減少が認められた。</p> <p>集団遺伝学的理論は、集団内の対立遺伝子頻度が遺伝的浮動と遺伝子流動、突然変</p>			

異や選択といった要因の間で平衡状態にあるとき、遺伝的多様性は集団サイズに依存し、遺伝的分化は集団間の距離に依存することを予測する。第3章では、自然状態で隔離小集団を形成する低木オオヤマレンゲ（モクレン属）を対象に、生育地の孤立・分断化が遺伝的変異に与える影響を検証した。オオヤマレンゲ集団は低い遺伝的変異と集団間の高い遺伝的分化を示し、また、同一地域内にある集団では、遺伝的変異と集団サイズとの相関や、顕著な「距離による隔離（Isolation by distance）」が検出された。それぞれの孤立小集団は安定的に維持されていたが、遺伝的多様性は遺伝的浮動の影響を強く受け、遺伝的浮動と遺伝子流動のバランスによって決定されていることが明らかになった。

これらの一連の研究により、森林植物の遺伝子流動の様態が明らかになるとともに、景観の分断化が遺伝子流動や繁殖に与える影響について重要な知見が得られた。分断化の進行とともに、個体レベル（送粉過程）においても景観レベル（集団間の遺伝子流動）においても、自殖・近親交配の増加や遺伝的多様性の減少といった負の影響が示された一方で、一定規模までの分断化に対しては、長距離の遺伝子流動が促進されることにより遺伝的多様性の減少が軽減される遺伝的救済効果が存在することが示された。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

現在、人間活動が生物多様性に及ぼす影響が世界的な問題となっている。人為的な環境改変による生育地の分断化は、植物種の存続を脅かす主要な原因のひとつである。生育地の分断化は、植物集団を直接破壊するだけにとどまらず、残された生育地断片でも、集団の偶発的絶滅、周縁効果による物理的環境の改変や、生物間相互作用の変化など、さまざまな要因によって集団の存続に悪影響を及ぼす。

本論文は、このような人為による生育地の分断化が植物集団の遺伝子流動・遺伝的多様性に及ぼす影響を検証するという目的のもと、分断化の時空間スケールの異なる3種の植物を材料に、分子遺伝学的手法を用いて解析をおこない、繁殖様式や遺伝構造を解析したものである。評価できる点は以下の通りである。

(1) 集団レベルの遺伝子流動は、集団が平衡状態にあることを前提としたF統計など、集団遺伝学的理論に基づく間接的方法により推定されてきた。しかしながら、この方法は、人為による近年の生育地分断化による遺伝子流動の変化を評価するには不適である。本論文では、従来のF統計に加え、近年開発されたベイズ法によるクラスタリングやアサインメントのような、個体の遺伝子型から移住や遺伝的障壁を推定する方法を採用し、生育地分断化が植物の繁殖プロセスや遺伝子流動に及ぼす変化を詳細に解明した。

(2) 個体レベルの遺伝子流動について、交配距離や自殖率だけでなく、二親性近親交配や花粉親の遺伝的多様性といった繁殖パラメータ、そして、繁殖パラメータと局所密度との相関などの多面的な解析をおこない、対象種の繁殖様式や分断化が繁殖様式におよぼす影響について、定量的な評価に成功した。

(3) 体系的な知見が不足していた河畔性樹木の遺伝子流動について、河川景観の分断化と遺伝子流動との関連性や遺伝子流動の方向性を詳細に解析し、河畔性樹木の遺伝子流動を理解する重要な知見を得た。

(4) 人為的に分断化された生育地間で他殖や遺伝子流動が促進される遺伝的救済についてはこれまでも報告がなされてきたが、間接的・断片的な証拠がほとんどであったのに対して、本研究では分断化に伴って促進される花粉や種子の長距離散布が遺伝的多様性を維持する救済効果をもたらしていることを、より明確に実証し遺伝的救済効果についての重要な知見を提示した。

以上のように、本論文は森林植物の繁殖プロセスや遺伝子流動に関する新たな知見を提示するとともに、種々な時空間スケールの生育地の分断化が植物個体群の遺伝子流動や遺伝的多様性に与える影響に関して、負の影響だけでなく遺伝的救済効果の有効性についても示したものであり、繁殖生態学、保全遺伝学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成 27 年 1 月 15 日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注）論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から 3 ヶ月以内）